

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-103808

(43) 公開日 平成5年(1993)4月27日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 F 9/00 2/16	3 2 4	8119-4C 7038-4C		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-142068

(22) 出願日 平成3年(1991)6月13日

(71) 出願人 591128992

キヤノンスター株式会社
東京都港区港南2丁目13番29号

(72) 発明者 菊池 敏一

千葉県浦安市当代島2-8-1 メゾンデ
ザムルー前田402

(72) 発明者 中島 敏之

東京都葛飾区柴又2-1-8

(72) 発明者 根本 政敏

東京都練馬区中村2-22-2

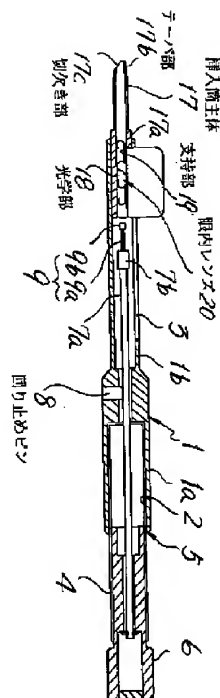
(74) 代理人 弁理士 門間 正一

(54) 【発明の名称】 眼内レンズの移植器具

(57) 【要約】

【目的】 眼内レンズ20の光学部18を、眼内の適正位置に、眼内を傷つけずに設置できる眼内レンズの移植器具を提供する。

【構成】 弾性がある光学部18とを有した眼内レンズ20を、折り曲げ小形にして保持具を10の挿入筒11に入れて保持し、保持具10を器具本体1に取り付ける。器具本体1に嵌挿した主軸7を前進させて、眼内レンズ20を挿入筒11の先端部から押し出す。挿入筒11の先端部に先細のテーパ部17bを形成し、テーパ部17bに基端側を大きく切欠いた切欠き部17cを形成することによって、眼内レンズ20を挿入筒11の先端から押し出す際に、眼内レンズ20を、ゆっくりと大形の元の形状に戻すと共に、切欠き部側斜め前方に方向性を与えて押し出す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の記憶特性を有する変形可能な弾性体または折り畳み式の硬い材料の光学部を有した眼内レンズの移植器具であって、略筒状の器具本体と、器具本体内に軸方向に直線移動可能に嵌挿し、眼内レンズを器具外に押し出す主軸と、器具本体に設けて前記主軸を進退させる駆動機構と、先端部が器具本体の先端から突出する挿入筒を有し、挿入筒内に小さな形状にして眼内レンズを位置決め保持し、器具本体に着脱可能に取付ける保持具とを備え、前記挿入筒の先端部に先細のテーパ部を形成すると共に、テーパ部に基部側を大きく切欠いた切欠き部を形成したことを特徴とする眼内レンズの移植器具。

【請求項2】 所定の記憶特性を有する変形可能な弾性体または折り畳み式の硬い材料の光学部を有した眼内レンズの移植器具であって、略筒状の器具本体と、器具本体内に軸方向に直線移動可能に嵌挿し、眼内レンズを器具外に押し出す主軸と、器具本体に設けて前記主軸を進退させる駆動機構と、先端部が器具本体の先端から突出する挿入筒を有し、挿入筒内に小さな形状にして眼内レンズを位置決め保持し、器具本体に着脱可能に取付ける保持具とを備え、前記挿入筒の先端部に先細のテーパ部を形成すると共に、テーパ部の周方向の複数箇所に長手方向に沿って切込みを形成したことを特徴とする眼内レンズの移植器具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、白内障手術で摘出した水晶体の代わりに、眼内に人工の眼内レンズを移植するための移植器具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、白内障手術の際に摘出した水晶体の代わりに人工の眼内レンズを移植することは広く行われている。1949年リドレイ(Ridley)が最初に人の眼にポリメチルメタクリレート(PMMA)眼内レンズを移植して以来、白内障手術の眼内レンズ移植に伴う合併症について多くの眼科系外科医が関心を示し、その問題に取り組んできたが、現状において前記合併症を大別すると次の4つになると考えられる。

【0003】すなわち、術後炎症、後囊混濁、眼内レンズ偏位、及び術後乱視である。これらの合併症に対して、術後炎症については薬品の使用による治療又は眼内レンズ表面処理・生体適合性の改善、後囊混濁についてはYAGレーザによる治療、眼内レンズ偏位については眼内レンズの改良による支持力向上などにより対応が可能である。

【0004】しかし、術後乱視については、術後眼鏡なしでよりよい視力を得るという目的に対して非常に弊害となる。術後乱視は、術中のケラトメーターの使用、縫合や切開の工夫がなされているものの十分に解決はされ

ず、これはあくまでも切開創のサイズに関連するものと見られ、小さな切開創であればあるほど、術後乱視の変化は小さいものと考えられる。

【0005】そして、小さな切開創による手術を可能にしたのは、超音波乳化吸引装置を用いた超音波水晶体乳化吸引術(KPE)という手術手技の出現である。この手技によれば、前記装置を使用して白濁した水晶体を超音波チップで破碎、乳化して吸引することにより、切開創約4mmで水晶体摘出が可能となり、従来の白内障外摘手術(ECE)による水晶体摘出時の切開創約10mmと比べ、小切開手術が可能となる。

【0006】また、前記のような術式の小切開化と同様に眼内レンズも小さな切開創から挿入可能な眼内レンズが出現してきている。従来の眼内レンズは、ガラス或いはプラスチックのような硬い材料で作った光学部を有し移植時の切開創は光学部の直径より大きな寸法で大抵6.5mm以上となり、KPEで小さな切開創から水晶体を摘出しても、硬い眼内レンズ挿入時には切開創を拡げなければならなかった。

【0007】これに対し、特願昭58-18005(特開昭58-146346)で発明されたような光学部が所定の記憶特性を有する弾性体等を用いた変形可能な光学部を有する眼内レンズ或いは折り畳み式の硬い材質の光学部を有する眼内レンズ、及び前記眼内レンズを圧縮したり、巻いたり、折り曲げたり、伸ばしたり、折り畳んだりすることで、小さな切開創から眼内レンズを挿入することが可能な移植器具の出現により、切開創約4mmで眼内レンズが移植可能となりつつあり、術式と移植する眼内レンズとの両面から小切開手術の可能性を見出している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述した従来例の眼内レンズの移植器具は、全体又は光学部が所定の記憶特性を有する変形可能な弾性体からなる眼内レンズ或いは折り畳み式の硬い材料の光学部をもつ眼内レンズを、圧縮したり、巻いたり、折り曲げたり、伸ばしたり、折り畳んだりすることで、大きな形状から小さい形状にした上、移植器具先端部の円筒状もしくはこれに類する形状の挿入筒を眼の小さな切開創から眼内に挿入し、挿入筒の中から眼内レンズを押し出すように作動させて、眼内に眼内レンズを移植するため、次のような問題点があった。

【0009】すなわち、従来例の眼内レンズの移植器具は、記憶特性を持ち、変形可能な弾性体からなる眼内レンズ、或いは折り畳み式の硬い材料の光学部を持つ眼内レンズを圧縮したり、巻いたり、折り曲げたり、伸ばしたり、折り畳んだりすることで、小さな形状にして、移植器具先端部の円筒状もしくはこれに類する形状の挿入筒から眼内レンズの応力を開放させながら眼内レンズを押し出し、記憶している元の形状に復元させている。

3

【0010】このため、挿入筒の先端部の形状によって、眼内レンズの応力の開放が急激に生じ、眼内レンズが挿入筒から飛び出し、眼内の一部を傷つけたり、飛び出す方向性が定まらず、眼内の眼内レンズを移植しようとする適正位置以外の位置に設置してしまったり、眼内レンズが角膜内皮方向へ飛び出し角膜内皮細胞を損傷させるという問題点があった。

【0011】この発明は、前述した問題点を解決して、角膜内皮細胞などを傷つけることを防止して、小さな切開創から眼内の適正位置に光学部を設置させることができる眼内レンズの移植器具を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明による請求項1の眼内レンズの移植器具は、所定の記憶特性を有する変形可能な弾性体または折り畳み式の硬い材料の光学部を有した眼内レンズの移植器具であって、略筒状の器具本体と、器具本体内に軸方向に直線移動可能に嵌挿し、眼内レンズを器具外に押し出す主軸と、器具本体に設けて前記主軸を進退させる駆動機構と、先端部が器具本体の先端から突出する挿入筒を有し、挿入筒内に小さな形状にして眼内レンズを位置決め保持し、器具本体に着脱可能に取付ける保持具とを備え、前記挿入筒の先端部に先細のテーパ部を形成すると共に、テーパ部に基部側を大きく切欠いた切欠き部を形成したものである。

【0013】また、請求項2の眼内レンズの移植器具は、所定の記憶特性を有する変形可能な弾性体または折り畳み式の硬い材料の光学部を有した眼内レンズの移植器具であって、略筒状の器具本体と、器具本体内に軸方向に直線移動可能に嵌挿し、眼内レンズを器具外に押し出す主軸と、器具本体に設けて前記主軸を進退させる駆動機構と、先端部が器具本体の先端から突出する挿入筒を有し、挿入筒内に小さな形状にして眼内レンズを位置決め保持し、器具本体に着脱可能に取付ける保持具とを備え、前記挿入筒の先端部に先細のテーパ部を形成すると共に、テーパ部の周方向の複数箇所に長手方向に沿って切込みを形成したものである。

【0014】

【作用】この発明の請求項1および2による眼内レンズの移植器具は、保持具の挿入筒内に眼内レンズを折り曲げたり、巻いたり、折り畳んだりすることにより、小さな形状にして位置決め保持させ、この状態で保持具を挿入筒の先端部を器具本体の先端から突出させて、着脱可能に器具本体に取りつける。次に、駆動機構によって主軸を軸方向に前進させ、主軸の先端部によって眼内レンズを押し、眼内レンズを前記挿入筒の先端から器具外に押し出して眼内に移植する。

【0015】そして、請求項1の発明では、挿入筒の先端部に先細のテーパ部を形成すると共に、テーパ部に基部側を大きく切欠いた切欠き部を形成したので、挿入

4

筒内で小さな形状になっている眼内レンズは、前記テーパ部を通過する際に、前記切欠き部によって応力が急激に開放されずに徐々に開放される。このため、眼内レンズは、挿入筒の先端から押し出される際に、記憶した元の形状にゆっくりと戻り、小さな切開創から眼内レンズを入れても眼内の眼内レンズが当たった部分が傷つくのを防止できる。

【0016】また、挿入筒の先端部は、先細のテーパ部分が形成してあると共に、切欠き部が形成してあるので、眼内レンズが、テーパ部から出る際に切欠き部側斜め前方に向かうように方向性が制御され、角膜内皮細胞に当ることなく、これを眼内の適正位置に光学部を設置できる。請求項2の発明では、挿入筒の先端部に、先細のテーパ部を形成すると共に、周方向の複数箇所に長手方向に沿って切込みを形成したので、小さな形状にした眼内レンズは、挿入筒のテーパ部を通過する際に、このテーパ部の切込みが徐々に開放される。このため、眼内レンズは、挿入筒の先端から押し出される際に、記憶した元の形状にゆっくりと戻り、小さな切開創から眼内レンズを入れても眼内の眼内レンズが当たった部分が傷つくのを防止できる。また、挿入筒のテーパ部に形成した切込みの間隔、長さおよび本数を調整することによって、眼内レンズが挿入筒の先端部から出る際の方向性を直進させたり曲げたりするなど適宜制御して、眼内レンズを角膜内皮細胞に当ることなく、眼内の適正位置に光学部を設置できる。

【0017】

【実施例】以下、この発明の請求項1に対応する第1実施例の移植器具につき図1ないし図8を参照して説明する。図1、図2及び図3において、1はほぼ筒状の器具本体であり、器具本体1の末端側大径部1a内周面には、めねじ2を形成し、先端側小径部1b上面には先端部3aの幅が狭い保持具取付溝3が軸方向に沿って形成してある。

【0018】器具本体1に形成しためねじ2におねじ筒4をねじ嵌合させ、これらを主要部材として駆動機構5を構成してあり、おねじ筒4の末端部には操作部6が形成してある。おねじ筒4の末端部には主軸7の末端部を軸方向移動を拘束して回動可能に嵌挿支持してある。主軸7は、器具本体1内に器具本体1と同心に配置して先端側に延び、下部を軸方向に沿って平坦に切り欠いて切欠き部7aを形成し、切欠き部7aには器具本体1下部に固定して器具本体1内に突出した回り止めピン8の先端部を係合させることにより、主軸7を器具本体1に対し回動を拘束して軸方向移動可能に支持してある。

【0019】主軸7の先端側には大径のガイド部7bを形成し、このガイド部7bより先端側の先端部9には、図4にも示すように、小外径部9aを介して押出部9bを一体に形成してある。押出部9bは対向する上下面を切り欠いて小判状に形成し、後述する保持具10の挿入

筒11の内径よりかなり小さい外径形状に形成してある。

【0020】保持具10は、図5にも示すように1対の押え板12、13を有し、一方の押え板12の下縁部を挿入筒主体17の基端及び一方の半割り筒14と一体に形成し、他方の押え板13の下縁部を他方の半割り筒15と一体に形成し、半割り筒14、15の下縁をヒンジ部16で連結した可撓性合成樹脂の成形品である。そして、一方の押え板12及び半割り筒14に対して他方の押え板13及び半割り筒15がヒンジ部16から開閉し、閉時には半割り筒14、15が挿入筒主体17と同心、同半径になり、挿入筒主体17と半割り筒14、15とによって挿入筒11を構成している。

【0021】また、挿入筒主体17は、基部外周に大径部17aを、先端部に先細のテーパ部17bをそれぞれ形成してあり、図6に拡大して示すように、テーパ部17bの下側に基端側を大きく斜めに切欠いた切欠き部17cを形成してあり、切欠き部17cは挿入筒主体17の軸方向と直交する先端面に対し60°傾斜させてある。

【0022】図7は、第1実施例の移植器具によって移植する一般的な眼内レンズを示す。図7において、18は所定の記憶特性を有する変形可能な弾性体からなる光学部、19は光学部18の外周部に基端部を固着した糸状で、ある程度の硬さのばね機能を持つが、外力によって容易に変形する可撓性材からなる1対の支持部であり、光学部18と支持部19とによって眼内レンズ20を構成している。前記支持部19は、光学部18の直径dの両側に対称に光学部18外周から彎曲して延びている。

【0023】また、具体的には光学部18はポリウレタン・エラストマ、シリコーン・エラストマ、ハイドロゲル・ポリマ、コラーゲン化合物などで作り、支持部19はポリイミドなどで作ってある。

【0024】第1実施例の移植器具を用いて図7に示した眼内レンズ20を移植するには、まず保持具10の押え板13及び半割り筒15を開いて眼内レンズ20を1対の支持部19を前方の側、後方の他側にそれぞれ位置させて設置し、押え板13及び半割り筒15を閉じて押え板12及び半割り筒14に合わせ、半割り筒14、15内に光学部18を2つ折り状に彎曲させて小さい形状にすると共に、位置決めして保持する。

【0025】この保持状態で、器具本体1の保持具取付溝3の基部側から半割り筒14、15及び挿入筒主体17によって構成した挿入筒11を器具本体1内に嵌め、器具本体1外に突出している押え板12、13を閉じたまま手に持って、器具本体1の先端側に前進させ、押え板12、13を前記取付溝3の幅が狭い先端部3aに係合支持させると共に、挿入筒主体17の先端部を器具本体1の先端から突出させる。

【0026】次に、駆動機構5の操作部6を持って、おねじ筒4を正回転させることにより、おねじ筒4と器具本体1に形成しためねじ2とがねじ嵌合しているの、後退位置にあったおねじ筒4と共に主軸7が前進する。この際、主軸7は切欠き部7aを器具本体1に固定した回り止めピン8に係合させてあるので、軸回りに回転することなく直進する。

【0027】主軸7の前進によって、その先端が眼内レンズ20に当接し、眼内レンズ20を挿入筒11から器具外に押し出す。この際、主軸7はガイド部7bに案内されて挿入筒11内を直進し、主軸7の先端部9に設けた押出部9bは、対向する上下面を切り欠くと共に、挿入筒11の内径より小さい外径形状にしてあり、また、眼内レンズ20は光学部18が2つ折り状に彎曲し、前後の両側に支持部19を位置させて挿入筒11内に保持させてあるので、主軸7の押出部9aが眼内レンズ20の支持部19に接触せずに光学部18のみに当接してこれ押し、挿入筒11内を支持部19を変形させることなく眼内レンズ20が前進し、挿入筒11の先端から出て眼内に入る。

【0028】そして、挿入筒主体17の先端部には先細のテーパ部には17bを形成し、テーパ部17bの下側に基端側を大きく斜めに切欠いて切欠き部17cを形成したので、小さな形状にした眼内レンズ20は挿入筒主体17のテーパ部17bを通過する際に、切欠き部17cによって応力が徐々に開放される。

【0029】このため、眼内レンズ20は、挿入筒主体17の先端から飛び出すことなく押し出されて、記憶した元の大形の形状にゆっくり戻る。また、切欠き部17cはテーパ部17bの下側に形成してあるので、眼内レンズ20は、テーパ部17bから出る際に、図8に示すように斜め下側前方に向かうように方向が制御され、角膜内皮細胞に当たらない。

【0030】さらに、眼内レンズ20は挿入筒11が開創から水晶体内に入っているの、挿入筒11から出ると、光学部18の変形が記憶特性に基づいた弾性復元力によって彎曲前の大きな形状に戻り、所定形状になって水晶体内に支持部19に支持されて移植される。なお、眼内レンズ20の挿入筒11内での前進を円滑にするために挿入筒11内に適宜の粘弾性物質を入れて、この潤滑液と共に眼内レンズ20を押し出すことが好ましい。また、眼内レンズ20の移植後は、駆動機構5の操作によって主軸7を後退復帰させると共に、保持具10を器具本体1から取り外しておく。

【0031】図9、図10はこの発明の第1実施例の互いに異なる変形例の挿入筒主体17の先端部をそれぞれ示し、テーパ部を17bの先端下側部に切欠き部17cを形成し、図9に示すものには挿入筒主体17の先端面に対し切欠き部17cを45°、図10に示すものは挿入筒主体17の先端面に対し切欠き部17cを30°、そ

れぞれ傾斜させてある。そして、図9、図10に示す挿入筒主体17を挿入した挿入筒を用いても、前述した第1実施例の場合とほぼ同様な作用が得られる。

【0032】図11はこの発明の請求項2に対応する第2実施例の移植器具の挿入筒主体17の先端部を示す。第2実施例の挿入筒主体17の先端部には先細のテーパ部17bを形成し、テーパ部17bの周方向の3箇所に長手方向に沿って切込み17dが形成してある。切込み部17dは、テーパ部17bの全長にわたり、周方向に等間隔で配置し、テーパ部17bを厚さ方向に貫通して

いる。なお、第2実施例の前述した以外の構成は第1実施例と同様である。

【0033】そして、挿入筒主体17の先端部に形成した先細のテーパ部17bに、周方向の3箇所に長手方向に沿う切込み17dを形成したので、小さな形状にした眼内レンズ20は、挿入筒主体17のテーパ部17bを通過する際に、テーパ部17bの切込み17d間の部分が弾性変形して拡張し、応力が徐々に開放される。このため、眼内レンズ20は、挿入筒主体17の先端から飛び出さずに押し出されて、記憶した元の形状にゆっくり

戻り、眼内の眼内レンズ20が当たった部分が傷つくのを防止できる。また、第2実施例では眼内レンズ20が直進するように方向が制御される。

【0034】なお、テーパ部17bに形成した切込み17dの本数は2〜10本程度にするものであり、切込み17dの間隔、長さおよび本数を調整し、部分的に間隔を変更したり、部分的に長さを変えたりして、眼内レンズが挿入筒主体17の先端から出る際の方向を斜め下側前方などに制御することにより、第1実施例とほぼ同様な作用が得られる。

【0035】この発明において、眼内レンズの光学部は折り畳み式の硬い材料によって形成してもよく、支持部の形状も適宜変更でき、眼内レンズは前記実施例の2つ折り湾曲ではなく、巻いたり、折り曲げたり、折り畳んだりして小形化するものでも、挿入筒から押し出された後に所定の形状に大きくなる記憶特性を少なくとも光学部が有していれば適宜変更できる。

【0036】また、この発明において、駆動機構はピストン式のものなど、主軸を器具本体内の軸方向に直線往復動させるものであれば種々変更でき、主軸の先端部も挿入筒の内径より小さく眼内レンズの光学部のみを押せるものであれば、前記実施例の形状に限られることなく、種々変更できる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したとおり、この発明は所定の記憶特性を有する変形可能な弾性体または折り畳み式の硬い材料の光学部を有した眼内レンズの移植器具であって、略筒状の器具本体と、器具本体内に軸方向に直線移動可能に挿入し、眼内レンズを器具外に押し出す主軸と、器具本体に設けて前記主軸を進退させる駆動機構

と、先端部が器具本体の先端から突出する挿入筒を有し、挿入筒内に小さな形状にして眼内レンズを位置決め保持し、器具本体に着脱可能に取りつける保持具とを備え、前記挿入筒の先端部に先細のテーパ部を形成すると共に、テーパ部に基端側を大きく切欠いた切欠き部を形成し、あるいはテーパ部の周方向の複数箇所に長手方向に沿って切込みを形成したので、次の効果が得られる。

【0038】すなわち、この発明による眼内レンズの移植器具は、保持具の挿入筒内に眼内レンズを折り曲げたり、巻いたり、折り畳んだりすることにより、小さな形状にして位置決め保持させ、この状態で保持具を挿入筒の先端部を器具本体の先端から突出させて、着脱可能に器具本体に取りつける。次に、駆動機構によって主軸を軸方向に進退させ、主軸の先端部によって眼内レンズの光学部のみを押し、眼内レンズを前記挿入筒の先端から器具外に押し出して、眼内に移植する。

【0039】そして、この発明では、挿入筒の先端部に先細のテーパ部を形成すると共に、テーパ部に基端側を大きく切欠いた切欠き部を形成し、あるいはテーパ部の周方向の複数箇所に長手方向に沿って切込みを形成したので、挿入筒内で小さな形状になっている眼内レンズは、前記テーパ部を通過する際に、前記切欠き部あるいは切込みによって応力が急激に開放されずに徐々に開放される。

【0040】このため、眼内レンズは、挿入筒の先端から押し出される際に、記憶した元の形状にゆっくりと戻り、小さな切開創から眼内レンズを入れても眼内の眼内レンズが当たった部分が傷つくのを防止できる。また、挿入筒の先端部には先細のテーパ部が形成してあり、眼内レンズがテーパ部から出る際に、テーパ部に切欠き部を形成したものであれば、眼内レンズが切欠き部側斜め前方に向かうように方向性を制御でき、テーパ部に切込みを形成したものであれば、切込みの間隔、長さおよび本数などを調整することによって、眼内レンズが前方に直進したり、曲げたりするように方向性を制御でき、眼内レンズが角膜内皮細胞に当ることなくこれを眼内の適正位置に設置できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例による眼内レンズの移植器具を示した平面図である。

【図2】図1のA-A線断面図である。

【図3】図1の一部を切り欠いた斜視図である。

【図4】図1の主軸のガイド部および先端部を示した拡大斜視図である。

【図5】図1の保持具を示した開状態の拡大斜視図である。

【図6】図1の挿入筒の挿入筒主体先端部を示した正面図である。

【図7】眼内レンズの位置例示した正面図である。

【図8】図1の挿入筒の挿入筒主体を示した使用状態の

斜視説明図である。

【図9】この発明の第1実施例一方の変形例による先端部を示した拡大側面図である。

【図10】この発明の第1実施例他方の変形例による挿入筒主体の先端部を示した拡大側面図である。

【図11】この発明の第2実施例による挿入筒主体の先端部を示した拡大斜視図である。

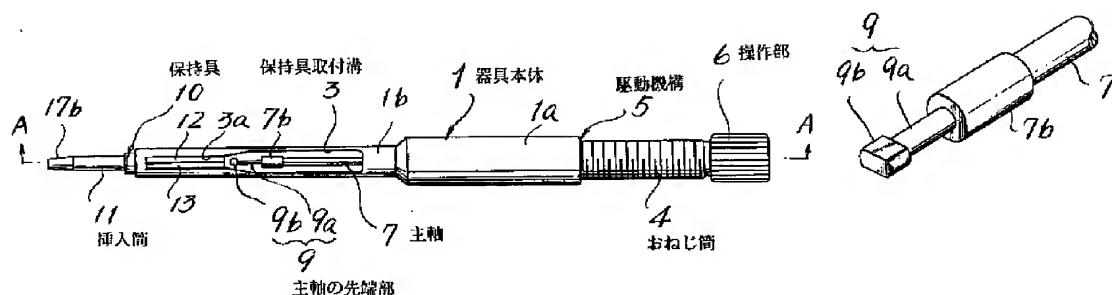
【符号の説明】

- 1 器具本体
- 3 保持具取付溝
- 4 おねじ筒
- 5 駆動機構
- 6 操作部

- 7 主軸
- 8 回り止めピン
- 9 主軸の先端部
- 10 保持具
- 11 挿入筒
- 17 挿入筒主体
- 17b テーパー部
- 17c 切欠き部
- 17d 切込み
- 18 光学部
- 19 支持部
- 20 眼内レンズ。

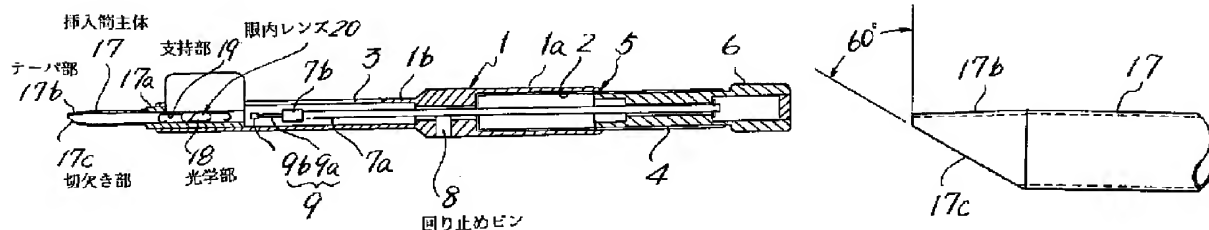
【図1】

【図4】



【図2】

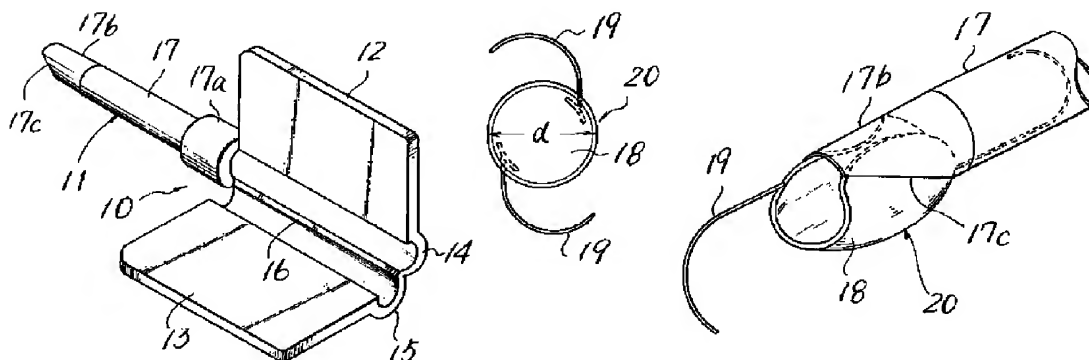
【図6】



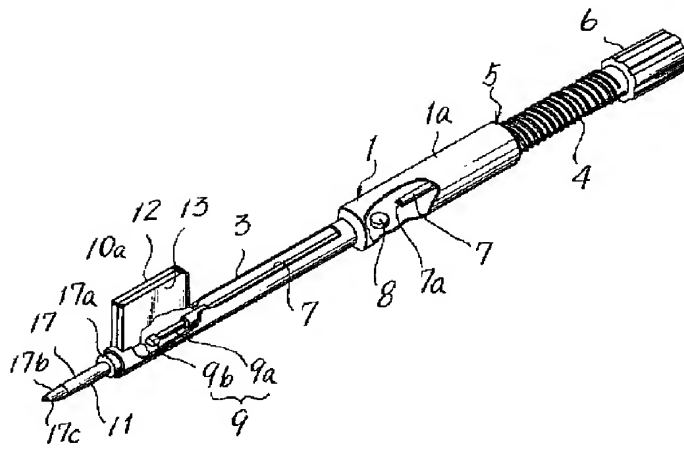
【図5】

【図7】

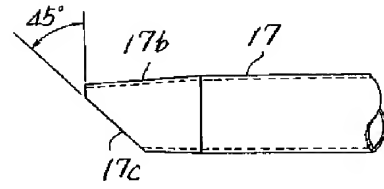
【図8】



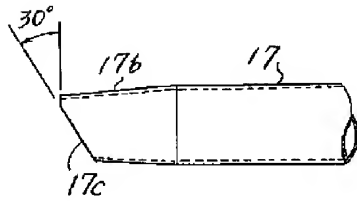
【図3】



【図9】



【図10】



【図11】

